Late and death in our mine
Hopg Labez 1817 1899 D
Royal College of Surgeon
15371 b22298332
come ID b22298344
Wellcome ID

ÉTUDE

DES

APPAREILS DE CHAU

ET DE VENTILATIO

ÉTABLIS A L'HÔPITAL NE

ÉTUDE

DES

APPAREILS DE CHAUFFAGE

ET DE VENTILATION

ÉTABLIS A L'HOPITAL NECKER.

EXTRAIT

DES

ANNALES D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET DE MÉDECINE LÉGALE,

2e SÉRIE, 1859, T. XI.

Journal rédigé : par MM. Adelon, Andral, Boudin, Brierre de Boismont, Chevallier, Devergie, Gaultier de Claubry, Guérard, Lassaigne, Michel Lévy, Mêlier, P. de Pietra-Santa, Ambr. Tardieu, Trébuchet, Vernois, Villermé.

Publié depuis 1829, tous les trois mois, par cahiers de 250 pages avec planches.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

Pour Paris : 18 fr. par an. — Pour les départements (*franco*) : 21 fr.

On s'abonne à Paris, chez J.-B. BAILLIÈRE et FILS, 19, rue Hautefeuille.

PARIS. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

ÉTUDE

DES

APPAREILS DE CHAUFFAGE

ET DE VENTILATION

ÉTABLIS A L'HOPITAL NECKER,

PAR

C. GRASSI,

Pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu.

PARIS,

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,

Rue Hautefeuille, 19.

Londres, H. BAILLIÈRE, 219, Regent Street. ♀ ♂ New-York, H. BAILLIÈRE, 290, Broadway.

MADRID, C. BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11.

1859

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b22298320

ÉTUDE

DES

APPAREILS DE CHAUFFAGE

ET DE VENTILATION

ÉTABLIS A L'HÔPITAL NECKER.

J'ai été chargé par M. le directeur de l'administration de l'assistance publique d'étudier, conjointement avec MM. Blondel et Labrouste, les appareils de chauffage et de ventilation établis par M. Van Hecke dans un des pavillons de l'hôpital Necker. Ce qui suit est extrait du rapport à la suite duquel ces appareils ont été acceptés par l'administration.

L'étude complète que j'ai eu l'occasion de faire des appareils installés par M. Van Hecke à l'hôpital Beaujon (1) me dispensera de donner ici une description détaillée de ceux de l'hôpital Necker. On trouve en effet entre eux une grande similitude. Il y a cependant une remarque importante à faire. Les appareils de Beaujon, construits à une époque où on pouvait encore avoir des doutes sur la valeur relative des systèmes de ventilation par appel et par injection, devaient nécessairement se ressentir de ces hésitations. Aussi ces appareils sont-ils construits de manière à permettre de ventiler par appel ou par injection, en employant toujours un même agent mécanique. Cette disposition très sage permettait de résoudre d'une manière décisive la question du choix du système et de conserver ensuite d'une manière définitive celui des deux

(1) *Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1857, t. VII, p. 67.

modes de ventilation que des expériences comparatives auraient fait reconnaître le meilleur. Ces expériences ont été faites (*loc. cit.*) et ont démontré d'une manière incontestable la supériorité de la ventilation par injection ou pulsion. Elles ont permis d'adopter à l'hôpital Necker des appareils plus simples, dégagés des parties étrangères qui nous avaient été si utiles à Beaujon, mais qui avaient perdu leur raison d'être, après les expériences qu'elles avaient permis de faire.

Nous avons à signaler, pour l'hôpital Necker, un perfectionnement notable, un progrès réel, que nous établirons plus loin d'une manière mathématique et qui consiste à utiliser la vapeur qui a servi à faire marcher la machine, vapeur qui se trouve perdue à Beaujon.

Le système de chauffage et de ventilation établi à l'hôpital Necker peut se définir ainsi :

Chauffage des salles au moyen de calorifères à air chaud ;

Ventilation mécanique par pulsion ;

Utilisation complète de la vapeur qui, après avoir servi de force motrice, est employée à chauffer l'eau nécessaire aux besoins des malades.

Chauffage. — Le chauffage du pavillon des hommes est fait par trois calorifères placés dans la cave. Cet air se rend dans les salles par des conduits analogues à ceux de Beaujon ; des repos de chaleur placés au milieu de chaque salle sont disposés de manière à maintenir à une bonne température les boissons et les linges nécessaires aux malades.

La quantité d'air qui sert au chauffage étant considérable, on n'a pas besoin d'élever beaucoup sa température ; aussi n'est-il jamais brûlé, une boîte à eau permettant d'ailleurs de lui donner un degré d'humidité convenable, il ne produit jamais sur les organes respiratoires la sensation pénible qu'il procure quand il a passé sur des surfaces métalliques trop fortement chauffées. L'air versé dans la salle ne dépasse guère 30° ou 35° de température. Ainsi en employant une ventila-

tion énergique, on fait disparaître les inconvénients qui résultent ordinairement de l'emploi des calorifères.

Ventilation. — Une petite machine à vapeur placée dans la cave, fait mouvoir un ventilateur qui puise de l'air pur dans un jardin et l'injecte dans un conduit à grande section, placé sous le sol et régnant dans toute la longueur de l'édifice. Ce conduit principal se divise en conduits secondaires qui portent l'air dans les calorifères et de là dans les salles des divers étages. Il entre dans les salles par de grandes sections et sans produire de courants nuisibles. L'air vicié s'échappe par des canaux qui le portent au-dessus des toits.

Le travail de la machine, c'est-à-dire le volume d'air injecté, est indiqué par des appareils de mesure, analogues à ceux qui ont été décrits à l'occasion de Beaujon.

L'un de ces instruments, le compteur, indique le nombre de tours faits par un anémomètre placé à côté du ventilateur. Pour avoir le volume d'air injecté par l'appareil dans un temps donné, il faut connaître le volume d'air qui correspond à chaque tour de l'anémomètre. Ce coefficient étant connu, il suffit de le multiplier par le nombre de tours, effectués dans un temps donné, pour avoir le volume total. J'ai déterminé ce coefficient, par dix expériences faites avec un anémomètre très précis de M. Newmann. La moyenne donne pour le volume d'air correspondant à un tour de l'anémomètre $1^m,8$.

Ce coefficient étant connu, j'ai déterminé le volume d'air fourni par l'appareil.

Coup de piston en 1 minute.		Tours de l'anémomètre.	
1°	46	165	moyenne 164,5
2°	45	164	

Chaque tour correspondant à $1^m,8$, le volume d'air débité en une minute est de $296^m,10$; en une heure 17 766 mètres cubes. Ce volume étant réparti sur 180 malades, donne par

malade et par heure $98^{m},7$: le cadran indicateur marquait 100 mètres cubes.

Coups de piston par minute.	Tours de l'anémomètre.
51	195
Volume d'air en une minute. 351 m.c.—	En une heure 21060 m. c.
Soit par heure et par malade. 117 m.c.	
Coup de piston par minute.	Tours de l'anémomètre.
60	220
Volume d'air en une heure. . . .	23760 m.c.
Soit par heure et par malade. . .	132 m.c.

Ainsi, l'appareil de M. Van Hecke donne 98 mètres cubes d'air par heure et par malade, avec une vitesse très modérée de la machine, et peut en fournir 132 mètres cubes avec une vitesse de 60 coups de piston à la minute, qui n'a rien d'exagéré.

Cet appareil peut donc fournir, facilement, un volume d'air double de celui qui était demandé par l'administration.

Cet excès de puissance est une condition très avantageuse ; il permet de donner à la machine une très faible vitesse, dans les conditions ordinaires ; il permet d'augmenter la ventilation dans des circonstances malheureuses, où une épidémie, par exemple, nécessiterait un renouvellement d'air plus considérable ; il permettra enfin de se servir du même appareil pour ventiler les nouvelles salles qui doivent être bientôt construites.

Cet air injecté par le ventilateur, arrive dans les salles, où il pénètre par des ouvertures nombreuses et à grandes sections, pour éviter les courants trop intenses. Toutes ces ouvertures, recouvertes de plaques à jour, sont munies de coulisses mobiles qui permettent de faire varier les dimensions des orifices et de régler ainsi la quantité d'air qui doit entrer dans la salle ; on peut donc à volonté, soit avoir une ventilation uniforme dans toutes les salles, soit une ventilation plus énergique dans certaines salles, si le besoin s'en faisait sentir. Or, ce cas se présente souvent, dans les services de chirurgie, par exemple, où se trouvent des malades atteints de suppura-

tions très abondantes. Ce besoin d'une ventilation énergique est à nos yeux l'état normal des salles d'accouchement, où règne sans cela une odeur constante et caractéristique. Puisque nous parlons de l'assainissement des salles d'accouchement, qu'il nous soit permis d'émettre ici une réflexion qui s'est souvent présentée à notre esprit. Tous les médecins et les hygiénistes sont d'accord pour reconnaître la très grande puissance de viciation de l'air des femmes en couches ; M. Michel Lévy, dans son remarquable *Traité d'hygiène*, insiste longuement sur ce sujet, et nous avons nous-même attiré sur cette question la sollicitude de l'administration dans notre mémoire sur la ventilation de l'hôpital Lariboisière (1). Depuis deux ans, plusieurs épidémies meurtrières ont sévi sur les femmes en couches ; l'Académie impériale de médecine s'est émue de ce retour périodique du fléau et a consacré de nombreuses séances à une savante discussion sur ce sujet (2). Malheureusement, elle n'a pu que constater l'impuissance des moyens employés pour combattre cette terrible maladie ; mais l'observation attentive des faits et les statistiques ont démontré l'immunité relative dont jouissent les femmes en couches, soignées en dehors des hôpitaux et loin de l'influence pernicieuse qui résulte de l'agglomération.

Ne serait-il pas possible de combattre cette influence et de se placer dans des conditions qui se rapprocheraient de l'isolement, en établissant dans les salles d'accouchement une ventilation aussi énergique que possible ?

Nous soumettons ces réflexions à l'attention des médecins, bien convaincu que nous sommes que l'expérience vaut la peine d'être tentée.

La ventilation de l'hôpital Necker présente une particularité que nous devons mentionner, parce qu'elle résout en partie un problème dont la solution complète a été annoncée, pro-

(1) *Annales d'hygiène*, 1856, t. VI, p. 188, 172.

(2) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1858, t. XXIII, p. 366 à 914.

mise même, mais n'a jamais été réalisée d'une manière satisfaisante dans les hôpitaux. Nous voulons parler du refroidissement de l'air pendant l'été.

M. Léon Duvoir, comme beaucoup d'autres, a pensé à refroidir l'air en le faisant circuler dans des tuyaux métalliques entourés d'eau froide ; il a même profité du refroidissement produit par l'évaporation de cette eau. MM. Thomas et Laurens, pour arriver au même résultat, ont établi, dans leur machine, un robinet qui peut injecter un filet d'eau froide sur les ailes de leur ventilateur. Par le mouvement rapide de l'appareil, cette eau divisée en gouttelettes nombreuses se vaporise et refroidit l'air en lui prenant de la chaleur. Cette disposition a pour elle l'avantage de n'occasionner aucuns frais d'installation.

Au palais de l'Institut, M. Duvoir a placé dans le conduit que doit parcourir l'air, deux grands réservoirs de tôle, à section elliptique, de $4^m,50$ de hauteur et dont les axes de la base ont $1^m,25$ et $0^m,80$. Ces réservoirs complétement fermés et pleins d'eau, à la température de 12 degrés, sont traversés de haut en bas par environ 120 tuyaux de $0^m,04$ de diamètre ouverts aux deux extrémités. Chacun de ces tuyaux et leur enveloppe générale sont percés d'un grand nombre de trous très petits qui laissent suinter une certaine quantité d'eau, de telle sorte que les parois intérieures de ces tuyaux ainsi que la paroi extérieure de l'enveloppe sont toujours mouillées. Cette eau perdue est remplacée à mesure par celle d'un puits qu'envoie une pompe alimentaire.

Quatre expériences ont été faites par M. Cheronnet, ingénieur civil, pour mesurer l'effet produit par cet appareil, et déterminer le volume d'air extrait de la salle des séances.

Dans ces expériences, la température moyenne ordinaire était de 23°,1, celle de l'air introduit 16°, et celle de la salle, de 21°,1. Au moyen de cet appareil, on parvenait donc à main-

tenir la température de la salle à 2 degrés au-dessous de la température extérieure.

Ce résultat nous paraît bien minime, si on le met en présence des frais occasionnés par l'installation de l'appareil, et de la nécessité de faire marcher une pompe alimentaire pour maintenir le réservoir plein d'eau à 12 degrés, en supposant que l'on ait cette eau à sa disposition.

Nous ne savons pas si ces appareils ont continué à fonctionner, mais nous pouvons dire qu'ils ne nous paraissent pas être dans des conditions d'un service régulier. L'expérience démontre en effet que des tubes de tôle percés d'un grand nombre de trous très petits par lesquels suinte l'eau, et balayés sans cesse par un courant d'air, se trouvent placés dans des conditions très favorables d'altération par une oxydation rapide. — Si nos craintes sont exagérées, d'où vient que M. Duvoir n'a pas fait l'application de son système à l'hôpital Lariboisière dont l'installation est postérieure ?

A l'hôpital Necker, M. Van Hecke s'est aussi proposé de refroidir l'air injecté pendant l'été, et pour arriver à ce but, il a profité tout d'abord d'une circonstance naturelle, qui existe toujours, et que l'on peut utiliser sans frais : la constance de la température des canaux souterrains. L'air pur puisé dans le jardin, parcourt, avant d'arriver aux salles, un canal creusé au-dessous du sol des caves. Les parois de ce canal ont une température à peu près constante pendant toute l'année, et l'air qui le parcourt s'échauffe en hiver et se refroidit en été. L'échauffement de l'air en hiver a peu d'importance, mais il n'en est pas de même du refroidissement en été. Ici, on ne prend pas l'air des caves qui est frais, mais qui est reconnu mauvais, on emprunte seulement aux caves ce qu'elles ont de bon, pour le cas qui nous occupe, leur température relativement basse.

Voici les expériences que nous avons faites le 3 août 1858 :

La température extérieure, à l'ombre, à la prise d'air, était

de 25°,1. Cet air, entrant dans les salles, avait aux divers orifices 22°,2, 20°,6, 18°,8, dont la moyenne est 20°,5. — Différence de température avec l'air extérieur, 4°,6. — Température moyenne de la salle, 22°,3.

Le 4 août, température à l'extérieur et à l'ombre, 26 degrés. Cet air entrant dans la salle avait aux divers orifices 22°,6, 21°,2, 19°,6. Moyenne, 21°,1. — Différence avec l'air extérieur, 4°,9. — Température de la salle, 22°,4.

Ainsi, l'air se refroidit en traversant le canal souterrain, malgré son passage rapide, et se refroidit d'autant plus que son trajet est plus long, comme le montrent les températures aux divers orifices. La différence entre la température extérieure et celle de la salle n'est pas grande sans doute, mais elle est assez sensible pour que l'on s'en aperçoive en entrant. Ce qu'il faut noter surtout, c'est que ce refroidissement est obtenu sans appareil spécial et sans aucune dépense. A notre avis, c'est là le but à atteindre.

Certainement, l'air frais est plus agréable, mais l'air pur est seul nécessaire. Si l'on peut donner à l'air ces deux qualités, sans embarras et sans dépense, rien de mieux sans doute ; mais nous ne conseillerons jamais à l'administration d'acheter chèrement un abaissement de quelques degrés dans la température.

M. Van Hecke a construit encore, pour refroidir l'air, un petit appareil dans lequel il utilise la vaporisation de l'eau. Nous l'avons essayé en nous servant d'eau dont la température était de 13 degrés. Nous n'avions pas l'espoir d'obtenir un grand refroidissement, et l'expérience est venue confirmer notre prévision. Après une demi-heure de marche de cet appareil, nous n'avions gagné que 0°,4 ; mais l'air de la salle paraissait un peu plus humide et faisait éprouver une sensation de fraîcheur. Mais pour obtenir de cet appareil tout ce qu'il peut donner, il faudrait employer de l'eau plus froide et continuer l'expérience pendant un temps assez long. Si donc

on pouvait disposer d'un filet d'eau à une basse température, il faudrait l'employer. Dans le cas contraire, nous pensons que l'on doit s'en tenir au refroidissement produit par le canal souterrain, refroidissement déjà sensible, et qu'il ne serait même pas prudent de dépasser de beaucoup.

Dépenses. — Nous abordons maintenant la question la plus importante de toute réforme, celle de la dépense qu'elle doit occasionner :

Cette dépense doit être envisagée sous plusieurs rapports. Il faut rechercher : 1° quelle est la dépense d'installation des appareils ; 2° quels sont les frais que nécessite leur fonctionnement ; 3° enfin, comparer la dépense occasionnée par le chauffage et la ventilation, avec celle du chauffage seul dans les anciens procédés.

Nous croyons cette étude utile pour l'administration de l'assistance publique, qui cherche à augmenter le bien-être des malades, tout en restant dans les limites d'une sage et prévoyante économie. Mais elle nous permettra de démontrer en outre que les appareils de chauffage et de ventilation qui jusqu'ici, et à cause de leurs prix élevés, n'étaient employés que dans les hôpitaux des grandes villes, sont arrivés maintenant à un degré de simplicité et à un prix tel, qu'ils peuvent être à la portée des établissements de moindre importance.

Dépenses d'installation. — A l'hôpital Necker, les appareils de M. Van Hecke, installés pour 180 malades, ont coûté 42,500 fr., soit, par malade, 236 fr.

A l'hôpital Necker, les appareils de M. L. Duvoir, installés pour 174 malades, ont coûté 61,874 fr. 30 c., soit, par malade, 355 fr.

A l'hôpital Lariboisière, les appareils de M. Léon Duvoir, pour 306 malades, ont coûté 147,000 fr.; soit, par malade, 480 fr.

A l'hôpital Lariboisière, les appareils de MM. Thomas et Laurens, déduction faite de tout ce qui ne se rapporte pas

directement au chauffage et à la ventilation, ont coûté 247,360 fr. pour 306 malades; soit, par malade, 808 fr.

Ces chiffres n'ont pas besoin de commentaires; ils démontrent qu'au point de vue des frais d'installation, les appareils de M. Van Hecke ont sur les autres une supériorité incontestable.

Dépenses d'entretien. — Avant l'installation des appareils de M. Van Hecke, les salles d'hommes à l'hôpital Necker étaient chauffées par deux calorifères. Elles n'étaient point ventilées, offraient toujours l'odeur que l'on remarque dans les salles de malades. Les latrines voisines de ces salles présentaient surtout une odeur infecte. On avait établi, pour le service des bains, un générateur à vapeur spécial, destiné à chauffer le réservoir d'eau. La consommation de combustible était pour ce service de 4,000 kilogrammes de houille par mois, pour donner par jour 100 bains ordinaires et 37 bains de vapeur.

Ces chiffres sont pris sur les registres spéciaux tenus d'après les ordres du directeur.

Depuis que les appareils de M. Van Hecke sont établis, les salles sont assainies et l'odeur des latrines a disparu.

La machine à vapeur, que l'on a fait marcher jusqu'ici jusqu'à quatorze heures seulement par jour, envoie sa vapeur détendue dans les réservoirs des bains, et fournit ainsi assez d'eau chaude pour donner plus de bains qu'on donnait autrefois, comme nous le verrons plus loin. Dans ces circonstances, la machine à vapeur ne consomme par mois que 3,000 kilogrammes de houille, au lieu de 4,000 kilogrammes que demandait l'ancien générateur.

Ainsi, en comparant l'état actuel des choses avec ce qui existait antérieurement, on voit que l'installation des appareils de M. Van Hecke procure un assainissement complet des salles et des cabinets d'aisances, au moyen d'une ventilation de plus de 90 mètres cubes d'air par heure et par malade; qu'elle assure d'une manière bien plus large le ser-

vice des bains, et que ces résultats sont obtenus avec une économie de 1,000 kilogrammes de houille par mois.

D'après cela, on voit que l'assainissement des salles de malades que l'administration de l'assistance publique considérait, à juste titre, comme un progrès assez important pour justifier des sacrifices pécuniaires considérables, peut être obtenu désormais dans de très bonnes conditions, puisque la ventilation de l'hôpital Necker, au lieu d'occasionner une dépense, réalise sur la dépense antérieure une économie notable de combustible. Cette économie n'est pas la seule que l'on pourrait obtenir, comme nous verrons plus loin.

Actuellement, la ventilation de l'hôpital Necker ne fonctionne que pendant quatorze ou quinze heures. Ce n'est pas que la machine ne puisse supporter un travail continu, car une heure de repos par jour suffirait au nettoyage; mais des raisons d'économie ont motivé cette détermination. Nous espérons que cette décision sera bientôt modifiée, et que l'on fera marcher la machine nuit et jour, comme on le fait à Lariboisière.

Nous aurions pu nous servir de ces expériences de ventilation partielle, faites journellement à l'hôpital Necker, pour calculer la dépense qu'entraînerait une ventilation continue ; mais comme ce service se lie étroitement avec celui des bains, nous avons préféré faire quelques expériences directes afin d'avoir un résultat plus exact, et aussi pour voir ce que la vapeur de la machine pouvait fournir d'eau chaude, et connaître exactement le nombre des bains dont l'administration pourrait disposer dans les hôpitaux où elle se propose d'établir des appareils analogues, et où les circonstances permettraient d'organiser un service de bains à l'usage des indigents traités hors de l'hôpital.

Dans une première expérience, nous avons fait marcher la machine à vapeur pendant vingt-quatre heures consécutives, en pesant exactement la quantité de charbon brûlé. Le comp-

teur de l'anémomètre inscrivait le travail produit, c'est-à-dire le volume d'air débité. On a fait le service des bains comme à l'ordinaire; on a utilisé la vapeur qui avait fait marcher la machine, et aussi pour accélérer l'échauffement de l'eau, un jet de vapeur vierge. En agissant ainsi, on peut terminer à midi le service des bains ordinaires et des bains de vapeur. A partir de midi, nous avons intercepté le jet de vapeur vierge, et nous n'avons plus employé que la vapeur détendue. Nous avons ainsi donné un certain nombre de bains, ou, pour parler plus exactement, nous avons rempli, comme pour donner des bains, un certain nombre de baignoires.

Pendant ce temps, la machine a consommé 172 kilogrammes de houille. Soit, $7^{k},166$ par heure.

Pendant ce temps, l'anémomètre a fait 235022 tours, qui correspondent à 423029 mètres cubes, soit à $97^{m.c.}9$ d'air par heure et par malade.

On a donné le matin trois fournées de bains de vapeur, pouvant servir pour 14 malades chacune, et 63 bains ordinaires.

Dans l'après-midi, nous avons pu donner 50 bains à 36°, et laisser encore le réservoir plein d'eau à 42°. Ce réservoir contient 4500 litres; en ajoutant 1750 litres dont la température était de 17°, on aurait pu donner encore 20 bains; ce qui fait un total de 133 bains ordinaires par jour, ou 48545 par an. Or, pendant l'année 1857, le nombre total des bains donnés à l'hôpital Necker, alors au complet, a été de 30382. Nous aurons donc un excédant de 18163 bains dont l'administration pourra disposer pour le besoin des nouvelles salles qu'elle se propose d'établir.

Deuxième expérience. — Nous avons procédé comme pour la première expérience, avec cette différence que, dans l'après-midi, nous avons continué à envoyer un courant de vapeur vierge dans le réservoir d'eau, afin d'avoir le nombre total des bains dont on pourrait disposer sans nuire à la ventilation.

Le charbon brûlé en vingt-quatre heures a été de 210 kilogrammes.

Le volume d'eau injecté a été de 422280 mètres cubes, soit $97^{m.c.}7$ par heure et par malade.

Nous avons donné 150 bains, et laissé le réservoir plein d'eau à 42°; ce qui porte à 170 le nombre des bains qu'on aurait pu donner. C'est un excédant de 70 bains par jour, c'est-à-dire 25915 bains, dont l'administration pourrait disposer à l'hôpital Necker.

En admettant qu'il faille pour préparer un bain $1^{k},13$ de houille, comme le démontre le calcul, les 170 bains auraient exigé 192 kilogrammes; or, on en a brûlé 210; on voit que la perte de chaleur n'est pas grande, et que la vapeur se trouve convenablement utilisée.

Nous attachons une grande importance à cette utilisation complète de la vapeur, puisque c'est dans ce fait que réside une bonne partie de l'économie que l'on peut obtenir avec les appareils mus par une machine à vapeur. C'est en cela surtout que les appareils établis à l'hôpital Necker l'emportent de beaucoup sur ceux de l'hôpital Beaujon.

Cette faculté qu'aurait l'administration de l'assistance publique de pouvoir donner gratuitement des bains aux malades du dehors, serait très précieuse pour elle et rentrerait tout à fait dans ses vues, manifestées par la création de services de bains externes à la Charité, à Saint-Louis et à Sainte-Eugénie.

Ces bains, donnés aux indigents malades, remplaceraient avec économie ceux que les bureaux de bienfaisance leur font actuellement délivrer. Mais c'est surtout sous un autre rapport que ces bains auraient une grande importance. L'utilité de la vulgarisation des bains au point de vue hygiénique n'est plus aujourd'hui contestée par personne. Les établissements de bains se sont beaucoup multipliés dans ces dernières années, et leur prix a subi une baisse notable. Cependant il est encore beaucoup d'individus pour la bonne ou pour les ha-

bitudes desquels les bains sont encore demeurés inaccessibles. Une carte dressée au ministère de l'agriculture et du commerce démontre que les établissements de bains sont groupés dans les quartiers les plus riches de Paris, tandis que les lavoirs et les buanderies sont placés dans les plus pauvres. (A. Tardieu).

Le projet d'utiliser la vapeur détendue des machines pour donner des bains gratuits aux indigents, n'est d'ailleurs pas nouveau ; il y a longtemps déjà que M. Chevallier a signalé les avantages que l'on pourrait tirer de l'utilisation de la vapeur perdue des machines.

L'utilité de la vulgarisation des bains a été si bien sentie par le gouvernement, que M. Dumas, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, présenta aux chambres et fit voter un crédit de 600000 fr. pour encourager la création des bains et des lavoirs publics gratuits, ou à prix réduit.

Quelle précieuse ressource l'administration de l'assistance publique aurait entre ses mains, quand un seul établissement comme celui de Lariboisière, par exemple, pourrait presque sans dépense donner gratuitement près de 100000 bains par année !

Nous ne pousserons pas plus loin ces considérations, dont chacun comprend la portée.

A l'hôpital Necker, M. Van Hecke a fait encore un autre emploi de la vapeur détendue de sa machine. Il a construit dans la salle des bains une étuve destinée à chauffer le linge, et qui permet de mettre à la disposition des baigneurs du linge chaud au moment où ils sortent de l'eau.

Après avoir indiqué les modifications de dépenses survenues à l'hôpital Necker, par suite de l'installation des nouveaux appareils, voyons ce que coûtent dans les divers hôpitaux de Paris, le chauffage, la ventilation et la fourniture d'eau chaude destinée aux malades.

A l'hôpital Lariboisière, les appareils installés par MM. Thomas et Laurens fonctionnent parfaitement. Ils donnent une ventilation d'au moins 90 mètres cubes par heure et par malade, jour et nuit, pendant toute l'année ; ils remplissent aussi d'autres fonctions, telles que chauffage de la communauté, service de la pompe à eau et des bains. Mais en retranchant tout ce qui est étranger au chauffage et à la ventilation, et à la fourniture d'eau chaude, la dépense de 1857 a été de 34367 fr. pour trois pavillons et un tiers, soit, par pavillon, de 10320 fr. 40 c. (Rapport de M. Trélat). Chaque pavillon contenant 102 malades, on conclut de là que le chauffage, la ventilation et la fourniture d'eau chaude coûtent dans ce système, par malade et par an, 101 fr. 18 c.

Dans le même hôpital Lariboisière, M. Léon Duvoir a installé les appareils pour les salles de femmes.

La ventilation effective, à raison de 30 mètres cubes par heure et par malade, le jour et la nuit pendant l'hiver, et la nuit seulement en été, la fourniture d'eau chaude toute l'année, ont coûté en 1857 15703 fr. 50 c. Cette dépense est répartie sur 306 malades ; ce qui donne pour le chauffage, la ventilation et la fourniture d'eau chaude, par malade et par an, la somme de 51 fr. 30 c.

A l'hôpital Necker, dans le pavillon des femmes chauffé et ventilé par M. Duvoir, avec qui l'administration a passé un marché, la dépense de 1857 a été de

200 jours de chauffage à.	15 fr. par jour		3000 fr.	00 c.
Fourniture d'eau chaude à.	2	—	600	00
Été. { 165 journées de chauffeur à .	3	—	495	00
Été. { 12650 kil. de houille à 43 fr. les 1000 kil.			543	95
Entretien des appareils.			350	00
Dépense totale.			4988	95

qui, répartie sur 174 malades, donne par malade et par année la somme de 28 fr. 67 c.

A l'hôpital Necker, dans le pavillon des hommes chauffé et ventilé par M. Van Hecke, la dépense a été de :

200 jours de chauffage.	72 650 k. de houille.
265 jours de ventilation.	36 000
	186 650
Dont il faut retrancher.	48 000

que l'on employait pour le service des bains, puisque ce service est actuellement fait par la machine à vapeur.— Nous aurons donc pour la dépense réelle :

60 650 k. de houille à 43 fr. les 1 000 k. .	2607 fr.	95 c.
Chauffeur.	1200	00
Fourniture d'eau chaude.	470	80
Entretien des appareils.	300	00
Dépense totale.	4578	75

qui répartie sur 180 malades, donne par malade et par année la somme de 25 fr. 27 c.

Ainsi, en ne considérant que les dépenses brutes occasionnées par les divers appareils de chauffage et de ventilation établis dans les hôpitaux de Paris, sans s'occuper des effets produits, l'avantage est encore au système de M. Van Hecke. Nous verrons plus loin une appréciation, selon nous plus rationnelle, de ces diverses dépenses.

Mais avant d'entrer dans ces calculs, voyons ce que coûtent le chauffage seul et la fourniture d'eau chaude nécessaire aux malades, dans les divers hôpitaux qui ne sont point ventilés.

Hôpital de la Charité. — Dépenses de 1857 :

252 135 kil. de houille à 43 fr. . .	10841 fr.	80 c.
18 stères de bois à 20 fr.	360	00
Entretien des appareils de chauffage.	1608	30
Dépense totale.	12800	10

qui, répartie sur 474 malades, donne par malade et par année, pour le chauffage et la fourniture d'eau, 27 fr. 02 c.

Hôtel-Dieu. — A l'Hôtel-Dieu, il n'est tenu aucun compte exact de la dépense d'entretien des poêles et cheminées, parce que la plus grande partie des réparations sont faites par le maçon de la maison, qui est aussi quelque peu fumiste, et qui est employé à l'année. Pour avoir la dépense approximative qu'occasionnerait cette dépense d'entretien, je prendrai pour base la dépense de la Charité, que je transformerai proportionnellement au nombre des malades. Or quatre années consécutives donnent pour cette dépense à la Charité une moyenne de 1608 fr. 30 c. La dépense proportionnelle pour l'Hôtel-Dieu serait 2809 fr.

J'ai fait un calcul analogue pour l'hôpital de la Pitié.

La dépense de l'Hôtel-Dieu, pour 1857, a donc été de :

311377 kil. de houille à 43 fr. . . .	13385 fr.
25875 stères de bois à 20 fr.	5175
Entretien des appareils.	2809
Dépense totale.	21369

qui, répartie sur 828 malades, donne par malade et par an 25 fr. 87 c.

Hôpital de la Pitié. — La dépense de 1857 a été de :

194645 kil. de houille à 43 fr. .	8369 fr.	75 c.
183 stères de bois à 20 fr. . . .	3660	00
Entretien des appareils.	2104	00
Dépense totale. . . .	14133	75

qui, répartie sur 620 malades, donne par malade et par année 22 fr. 80 c.

Si maintenant nous prenons la moyenne des dépenses de l'Hôtel-Dieu, de la Charité et de la Pitié, nous aurons une valeur exacte de ce que coûtent, dans les hôpitaux de Paris qui ne sont pas ventilés, le chauffage seul et la fourniture d'eau

chaude, pour un malade et par année. Cette moyenne est de 25 fr. 23 c.

Et en comparant cette moyenne avec le résultat obtenu avec les appareils de M. Van Heckc à l'hôpital Necker (25 fr. 27 c.), nous arrivons à cette conclusion remarquable que le chauffage et la ventilation fournis par ces appareils, ne coûtent pas plus cher à l'administration que le chauffage seul par les poêles et calorifères anciens, qui existent dans les autres établissements.

Valeur réelle des différents systèmes. Prix de l'unité de chauffage et de ventilation.

Les chiffres qui précèdent donnent en bloc ce que coûtent par an le chauffage et la ventilation dans les divers hôpitaux de Paris. Nous avons été obligé d'établir ainsi nos calculs, afin de pouvoir comparer la dépense du chauffage seul, avec celle du chauffage et de la ventilation réunis.

Cependant, ces chiffres ne donnent pas mathématiquement la valeur relative des différents systèmes employés, parce que ces appareils ne produisent pas les mêmes effets. On aurait même une idée fausse de leur valeur relative, si on considérait ces chiffres en eux-mêmes, sans se préoccuper des résultats auxquels ils se rapportent, et dont on ne doit réellement pas les séparer. Ainsi les chiffres de la dépense des deux systèmes de Lariboisière considérés isolément, feraient croire que le système de ventilation par appel est plus avantageux que celui de la ventilation mécanique, tandis que l'on arrive à une conclusion toute contraire si l'on considère simultanément la dépense faite et les effets produits.

Pour arriver à une comparaison mathématique, M. E. Trélat a eu l'heureuse idée de chercher, dans les deux systèmes employés à Lariboisière, le prix réel de l'unité de chauffage et de ventilation, c'est-à-dire le prix de *un mètre cube d'air de*

ventilation, fourni toute l'année, par heure et par malade, cet air étant convenablement chauffé en hiver.

Nous avons fait un calcul analogue pour les appareils de Beaujon et de Necker ; de sorte que la comparaison sera complète.

Dans ce prix de revient de l'unité de chauffage et de ventilation, nous faisons entrer le prix du combustible employé, le salaire des chauffeurs et mécaniciens, l'entretien des appareils, et aussi l'intérêt et l'amortissement des sommes dépensées pour l'installation.

Commençons par résumer le calcul de M. E. Trélat.

Hôpital Lariboisière. — Système de MM. Thomas et Laurens. De la dépense brute de 1857, M. Trélat a retranché ce qui est relatif au chauffage de l'eau des bains et de la buanderie, au service de la pompe à eau, etc., etc., en un mot tout ce qui est étranger au chauffage et à la ventilation des salles de malades, comme nous l'avions déjà fait nous-même dans le mémoire que nous avons publié sur les systèmes employés dans cet hôpital.

Après ces déductions, la dépense pour 1857 a été de :

512112 kil. de houille à 43 fr. les 1000 kil. . . .	22020 fr.	82 c.
Un mécanicien.	2200	00
Un chauffeur.	1200	00
Entretien des appareils.	5000	00
Installation des appareils, déduction faite de tout ce qui est étranger au chauffage et à la ventilation des salles :		
247 360 fr. 94 c. dont l'intérêt à 5 p. 100 est. .	12368	04
Amortissement à 5 p. 100 de cette même somme.	12368	04
Dépense totale.	55156	90

pour cette somme de 55156 fr. 90 c. on a eu le chauffage et la ventilation de trois pavillons et un tiers, à raison de 90 mètres cubes d'air par heure et par malade toute l'année, jour et nuit.

Pour un seul pavillon, la dépense est de 16563 fr. 36 c.

Chaque pavillon contenant 102 malades, le chauffage et la

ventilation de chaque malade coûtent 162 fr. 38 c., et chaque malade recevant 90 mètres cubes d'air par heure, le prix d'un mètre cube d'air convenablement chauffé, introduit par injection dans le système de MM. Thomas et Laurens, coûte 162,38 : 90 soit 1,80.

Nous modifierons légèrement le calcul de M. Trélat. D'abord nous ne pouvons pas admettre qu'un mécanicien et un chauffeur puissent faire le service. Il y a actuellement un mécanicien et trois chauffeurs, et M. Trélat suppose, à tort, selon nous, qu'on pourrait retrancher deux chauffeurs s'il n'y avait à faire que le service du chauffage et de la ventilation.

Nous maintenons donc deux chauffeurs à 1200 fr.

D'un autre côté, dans la quantité de charbon brûlé, M. Trélat compte 163 jours de non-chauffage à 720 kil. par jour, soit 110 000 kil. ; or dans l'été une partie de la vapeur qui a fait marcher la machine sert à chauffer l'eau des bains ; il faut donc diminuer la dépense qu'il attribue à la machine, puisque si elle n'existait pas, il faudrait un fourneau spécial pour les bains. Il nous est impossible d'évaluer d'une manière mathématique la diminution à faire, mais nous croyons être bien près de la vérité en la portant à la moitié de la dépense totale, soit à 55000 kil. En adoptant ce chiffre, nous comptons très largement, puisque avec 55000 kil. de houille on peut donner 160 bains par jour pendant 300 jours, c'est-à-dire pendant une année, non compris les dimanches et fêtes, jours où l'on ne donne pas de bains dans les hôpitaux.

D'après cela, la dépense totale au lieu d'être 55156 fr. 90 c. ne serait plus que de 53991 fr. 90 c. et le prix de l'unité de chauffage et de ventilation serait de 1 fr. 76 c.

Hôpital Lariboisière. Système de M. Léon Duvoir.

D'après le traité passé le 10 mars 1853 entre l'administration et M. L. Duvoir, les appareils des trois pavillons de femmes ont coûté, montage et direction compris, 147 000 fr.

L'administration a, en outre, accepté un abonnement annuel aux conditions suivantes :

Chauffage et ventilation des salles de malades, assainissement des cabinets d'aisance, 13 fr. 90 c. par jour et par pavillon, soit 41 fr. 70 c.

Distribution d'eau chaude à 7 fr. 80 c. par jour pour les trois pavillons.

Entretien des appareils, 1200 fr. par an.

Ventilation d'été, la nuit seulement, 6 fr. 70 c. par pavillon.

En 1857 il y a eu 212 jours de chauffage, et, d'après les bases précédentes, l'administration a payé à M. Duvoir, non compris 2847 fr. pour la fourniture d'eau, la somme de 13115 fr. 70 c.; mais, d'après les conditions de l'abonnement, la ventilation d'été ne s'effectue que la nuit.

Pour établir une comparaison sérieuse entre les deux systèmes, il faut supposer les mêmes conditions de fonctionnement. Or, les appareils de MM. Thomas et Laurens ventilant le jour et la nuit, nous devons admettre les mêmes clauses pour les appareils de M. Duvoir.

Le marché porte à 6 fr. 70 c. par jour et par pavillon la ventilation de nuit : portons au même prix la ventilation du jour. En 1857, il y a eu 153 jours de ventilation d'été; il faut donc ajouter à la dépense précédente $6,70 \times 3 \times 153 =$ 3075,30 qui ajoutés à 13115 fr. 70 c., donnent une somme de 16191 fr. que l'administration aurait dû payer à M. Duvoir s'il lui avait fourni la ventilation jour et nuit pendant l'été.

En tenant compte des frais d'installation, la dépense serait :

Chauffage et ventilation de jour et de nuit. .	16191 fr.
Intérêt à 5 p. 100 de 147000 fr.	7350
Amortissement à 5 p. 100 de la même somme.	7350
Dépense totale.	30891

Cette somme se rapporte à trois pavillons ; pour un pavillon la dépense serait de 10 297 fr.

Chaque pavillon contenant 102 malades, le prix du chauffage et de la ventilation pour chaque malade est de 100 fr. 95 c.; et comme chaque malade reçoit 30 mètres cubes d'air effectif, entrant par les orifices nouveaux, le prix du mètre cube d'air de ventilation, convenablement chauffé et fourni par heure et par malade, est de 3 fr. 36 c.

Hôpital Necker. Système de M. Van Hecke.

Le chauffage du pavillon des hommes n'a commencé qu'en janvier 1858; nous n'avons donc pas encore la dépense d'une année entière. Heureusement nous pouvons la calculer très approximativement, d'après les résultats obtenus à Beaujon. Dans le pavillon n° 4 de cet hôpital, on a dépensé 14530 kil. de houille pour le chauffage de 1857. Le ventilateur fournissait 3600 mètres cubes d'air par heure. A Necker, la quantité d'air à chauffer étant cinq fois plus considérable, on peut admettre, sans erreur sensible, qu'il faudra cinq fois plus de charbon, c'est-à-dire 72650 kil. Ce chiffre est certainement au-dessus de la vérité, car le chauffage des mois de janvier, février et mars 1858, n'a exigé que 31000 kil. de charbon. Nous aurons donc, pour la dépense de combustible,

Chauffage.	72650 k. de houille.
365 jours de ventilation à 172 kil . .	62780
Total.	135430

Mais avec ce combustible, l'appareil de M. Van Hecke donne de l'eau chaude pour 134 bains par jour, tandis que l'ancien générateur qui brûlait 4000 kil. de houille par mois n'en fournissait que pour 100.

Comme à Lariboisière l'appareil de M. Duvoir ne donne pas de bains, et qu'on a retranché la dépense de ce service de celle qu'occasionne l'appareil de MM. Thomas et Laurens, il convient de faire la même soustraction pour l'appareil de Necker. La dépense du combustible pour le chauffage et la ventilation est donc 135430 — 48000 = 87430 kil.

Actuellement, l'appareil ne marchant que quatorze heures par jour est conduit par un seul chauffeur. Si l'on voulait ventiler nuit et jour, il en faudrait deux. La dépense serait alors :

87430 kil. de houille à 43 fr. la tonne.	3759 fr.
Deux chauffeurs à 1200 fr.	2400
Entretien de l'appareil.	300
Intérêt à 5 p. 100 de 42500 fr.	2125
Amortissement à 5 p. 100 de la même somme. .	2125
	10709

Pour cette somme on a le chauffage et la ventilation de jour et de nuit toute l'année à raison de 97 mètres cubes par heure et par malade, pour 180 malades. — Chaque malade coûte donc à l'administration 59 fr. 49 c. ; et comme il reçoit 97 mètr. cubes d'air par heure, on en conclut que le mètre cube d'air convenablement chauffé coûte dans ce système 0 fr. 61 c.

Économies à réaliser.—1° Si l'administration se décide à employer l'appareil de M. Van Hecke pour ventiler tout l'hôpital Necker, le service pourra être fait par deux chauffeurs, et la dépense de 2400 fr. se répartirait sur un nombre double de malades; pour 180, elle ne serait donc que de 1200 fr.

2° Le déplacement des fourneaux d'office permettrait de les chauffer au moyen de la vapeur détendue de la machine et entraînerait une nouvelle économie.

Un calcul analogue fait pour l'hôpital Beaujon fait ressortir le prix de l'unité de chauffage et de ventilation à 1 fr. 80 c., et la comparaison de ce chiffre avec celui de Necker fait voir de suite l'importance de l'utilisation de la vapeur qui a servi à faire marcher la machine. Si nous résumons tous ces calculs, nous pourrons inscrire dans le tableau suivant les prix du mètre cube d'air de ventilation, convenablement chauffé et fourni à chaque malade, pendant toute l'année et par heure, dans les divers systèmes employés dans les hôpitaux de Paris.

Prix de l'unité de chauffage et de ventilation.

Hôpital Lariboisière.	— Système de M. Duvoir. . . .	3 fr.	36 c.
Hôpital Lariboisière.	— Système Thomas et Laurens.	1	76
Hôpital Necker.	— Système de M. Van Hecke. .	0	61

Ces chiffres tranchent d'une manière définitive la question en faveur des appareils de M. Van Hecke.

On pourrait être étonné, au premier abord, de la différence très grande qui existe entre les prix de l'unité de chauffage et de ventilation dans les systèmes de M. Van Hecke et de MM. Thomas et Laurens, qui, l'un et l'autre, reposent cependant sur le même principe, l'injection de l'air au moyen d'un ventilateur.

Cette différence s'explique très bien par les considérations suivantes :

1° Le chauffage à la vapeur est toujours plus dispendieux que le chauffage au moyen de calorifères.

2° A Lariboisière, la vapeur qui va chauffer les poêles a un très grand trajet à parcourir, et éprouve nécessairement des pertes de chaleur qui se traduisent par une plus grande dépense.

3° Le ventilateur de M. Van Hecke est beaucoup plus puissant que celui de MM. Thomas et Laurens. En effet, d'après M. Trélat, ce dernier exige 30 kilogrammes de houille par heure pour injecter 27500 mètres cubes d'air. Or, d'après nos expériences faites à Necker, le ventilateur de M. Van Hecke exige $7^k,16$ de houille par heure, pour injecter 17600 mètres cubes d'air ; il en exigerait donc $11^k,18$ pour injecter 27500 mètres cubes, c'est-à-dire, en définitive, que le ventilateur de M. Van Hecke dépense $11^k,18$, quand celui de MM. Thomas et Laurens dépense 30. — La puissance du premier est donc à celle du second comme 2,68 est à 1.

4° Enfin, dans le calcul de l'unité de chauffage et de ventilation, on a fait entrer, avec raison, l'intérêt et l'amortisse-

ment des frais d'installation. Or, l'appareil de M. Van Hecke coûte à Necker 236 fr. par malade, tandis que celui de MM. Thomas et Laurens, à Lariboisière, en coûte 808.

Jusqu'ici, nous n'avons pas parlé d'un système de ventilation par appel, qui, à notre avis, est bien préférable à celui de M. Duvoir ; c'est le système d'appel en contre-bas de M. Grouvelle, qui est appliqué à la prison Mazas et à l'hôpital militaire de Vincennes. Cette dernière installation étant récente, nous n'avons pas encore le chiffre de la dépense annuelle, qui nous permettrait de calculer le prix de l'unité de chauffage et de ventilation, et de comparer sous ce rapport le système de M. Grouvelle avec ceux qui précèdent. Nous avons cependant des données qui nous permettent d'établir une comparaison qui, sans être absolue, a cependant une grande importance.

Les expériences faites à la prison Mazas ont démontré qu'avec le système d'appel de M. Grouvelle, un kilogramme de charbon pouvait enlever 1200 mètres cubes d'air en hiver et 800 mètres cubes en été, soit en moyenne et pour toute l'année, 1000 mètres cubes. La puissance de l'appareil de M. Grouvelle est donc parfaitement déterminée par ces expériences.

Dans les expériences que nous avons faites à l'hôpital Necker, nous avons vu que 172 kilogrammes de houille, brûlés en un jour, avaient suffi pour injecter dans les salles 423039 mètres cubes d'air. De là on peut conclure que 1 kilogramme de houille correspond à 2459 mètres cubes.

Ainsi, pour 1 kilogramme de houille, l'appareil de M. Van Hecke fournit 2459 mètres cubes d'air, tandis que la cheminée de M. Grouvelle n'en enlève que 1000 mètres cubes. Le premier appareil est donc deux fois et demie plus puissant que le second.

Ajoutons à cela que la vapeur qui sort de la machine de M. Van Hecke sert au chauffage de l'eau des bains, tandis que

la houille brûlée dans la cheminée de M. Grouvelle ne sert qu'à la ventilation.

Sous ce double rapport, les appareils de ventilation de M. Van Hecke sont beaucoup plus économiques que ceux de M. Grouvelle.

Si nous résumons maintenant l'ensemble de nos expériences et de nos calculs, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1° Les appareils de chauffage et de ventilation établis par M. Van Hecke à l'hôpital Necker sont moins dispendieux que tous ceux qui existent déjà dans les hôpitaux de Paris, pour leur installation et pour leur fonctionnement.

2° Dans les conditions où il a été possible d'établir les appareils à l'hôpital Necker, le chauffage et la ventilation qu'ils donnent ne coûtent pas plus cher que le chauffage seul des grands hôpitaux de Paris qui ne sont pas ventilés : ils procurent par conséquent, sans dépense, l'assainissement complet des salles de malades.

3° Ces appareils fournissant plus d'eau chaude qu'il n'en faut pour donner des bains aux malades de l'hôpital où ils sont établis, ils donneront à l'administration la faculté de disposer d'un grand nombre de bains en faveur des indigents traités au dehors.